

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 2001-076706

(43)Date of publication of application : 23.03.2001

(51)Int.Cl.

H01M 2/30

H01M 2/26

H01M 10/40

(21)Application number : 11-253717

(71)Applicant : HITACHI MAXELL LTD

(22)Date of filing : 08.09.1999

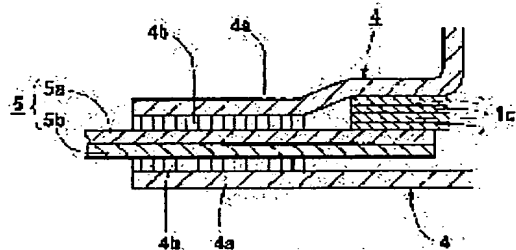
(72)Inventor : YAMAMOTO HIROSHI
KAWAI TETSUO

(54) POLYMER ELECTROLYTE BATTERY

(57)Abstract:

PROBLEM TO BE SOLVED: To increase the bond strength between a lead section and a terminal by connecting the Al portion at one end section of the positive electrode terminal having the thickness two times that of the Al positive electrode lead section and made of a clad material of Al and Ni or stainless steel to the positive electrode lead section, and extracting the other end to the outside from the sealing portion of an exterior material.

SOLUTION: The partially exposed lead section 1c of a current collector having a positive electrode mix layer on one or both faces and made of an Al foil at the prescribed thickness is connected to the Al portion made of a clad material of aluminum 5a and nickel 5b facilitating the apparatus connection of a positive electrode terminal 5 having the thickness two times that of the lead section 1c. The cutting at the time of welding and the rupture by pulling or bending are prevented by the thickness, and the breakage of a connection section at the time of drop or vibration is reduced because Al parts are connected to each other. The portion at the other end section of the positive electrode terminal 5 connected to the sealing portion 4a of an exterior material 4 is made of the clad material, and the inside is mainly made of Al preferably to receive no effect of an electrolyte. A negative electrode terminal is preferably made of a clad material of Cu, Ni and stainless steel.



LEGAL STATUS

[Date of request for examination]

19.08.2004

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

BEST AVAILABLE COPY

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's decision
of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's
decision of rejection]

[Date of extinction of right]

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開2001-76706

(P2001-76706A)

(43) 公開日 平成13年3月23日 (2001.3.23)

(51) Int.Cl. ⁷	識別記号	F I	テマコード [*] (参考)
H 0 1 M 2/30		H 0 1 M 2/30	D 5 H 0 2 2
2/26		2/26	Z 5 H 0 2 9
10/40		10/40	Z

審査請求 未請求 請求項の数 6 O L (全 10 頁)

(21) 出願番号 特願平11-253717

(22) 出願日 平成11年9月8日 (1999.9.8)

(71) 出願人 000005810

日立マクセル株式会社

大阪府茨木市丑寅一丁目1番88号

(72) 発明者 山本 宏

大阪府茨木市丑寅一丁目1番88号 日立マ
クセル株式会社内

(72) 発明者 川合 徹夫

大阪府茨木市丑寅一丁目1番88号 日立マ
クセル株式会社内

(74) 代理人 100078064

弁理士 三輪 鐵雄

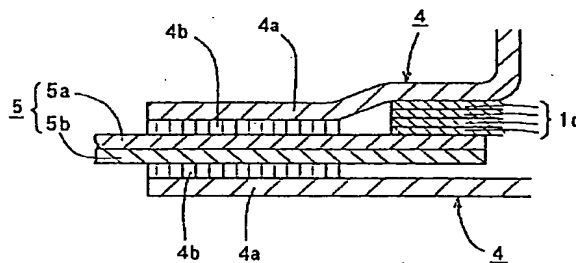
最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 ポリマー電解質電池

(57) 【要約】

【課題】 正極のリード部と正極端子との接続強度を高め、電池性能の信頼性の高いポリマー電解質電池を提供する。

【解決手段】 アルミニウム製の集電体の少なくとも一方の面に正極合剤層を形成してなる正極と銅製の集電体の少なくとも一方の面に負極合剤層を形成してなる負極とをポリマー電解質を介して積層し、その正極、負極およびポリマー電解質からなる電極群を外装材で密封してなるポリマー電解質電池において、正極端子として、アルミニウムとニッケルまたはステンレス鋼とのクラッド材であって、かつ上記正極のアルミニウム製のリード部の厚さの2倍以上の厚さを有するクラッド材を用い、上記正極端子の一方の端部のアルミニウム部分を正極のリード部と接続し、正極端子の他方の端部を外装材の封止部分より外側に引き出してポリマー電解質電池を構成する。



【特許請求の範囲】

【請求項1】 アルミニウム製の集電体の少なくとも一方の面に正極合剤層を形成してなるシート状の正極と銅製の集電体の少なくとも一方の面に負極合剤層を形成してなるシート状の負極とをポリマー電解質を介して積層し、その正極、負極およびポリマー電解質からなる電極群を外装材で密封してなるポリマー電解質電池において、正極端子として、アルミニウムとニッケルまたはステンレス鋼とのクラッド材であって、かつ上記正極のアルミニウム製のリード部の厚さの2倍以上の厚さを有するクラッド材を用い、上記クラッド材からなる正極端子の一方の端部のアルミニウム部分を正極のリード部と接続し、上記クラッド材からなる正極端子の他方の端部を外装材の封止部分より外側に引き出してなることを特徴とするポリマー電解質電池。

【請求項2】 正極および負極がそれぞれ複数枚であって、電極群がその複数枚の正極と複数枚の負極とをそれぞれの間にポリマー電解質を介して積層した積層電極群である請求項1記載のポリマー電解質電池。

【請求項3】 正極端子を構成するクラッド材が部分クラッド材であって、少なくとも外装材の封止部分より内側がアルミニウムを主材とし、外装材の封止部分に配置する部分の少なくとも一部がアルミニウムとニッケルまたはステンレス鋼とのクラッド材である請求項1または2記載のポリマー電解質電池。

【請求項4】 正極のアルミニウム製の集電体が厚さ10～20 μm のアルミニウム箔からなり、正極端子を構成するアルミニウムとニッケルまたはステンレス鋼とのクラッド材の厚さが30～300 μm である請求項1～3のいずれかに記載のポリマー電解質電池。

【請求項5】 負極端子として、銅とニッケルまたはステンレス鋼とのクラッド材であって、かつ負極の銅製のリード部の厚さの2倍以上の厚さを有するクラッド材を用い、上記クラッド材からなる負極端子の一方の端部の銅部分を負極のリード部と接続し、上記クラッド材からなる負極端子の他方の端部を外装材の封止部分より外側に引き出した請求項1～4のいずれかに記載のポリマー電解質電池。

【請求項6】 負極の集電体が厚さ5～20 μm の銅箔からなり、負極端子を構成する銅とニッケルまたはステンレス鋼とのクラッド材の厚さが30～300 μm である請求項5記載のポリマー電解質電池。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、ポリマー電解質電池に関し、さらに詳しくは、シート状の正極とシート状の負極とをポリマー電解質を介して積層した電極群を有し、特にパソコン、携帯電話などの携帯用機器などの電源として使用するのに適したポリマー電解質電池に関する。

【0002】

【従来の技術】ポリマー電解質電池では、電解質をシート状にすることができ、そのシート状の電解質を用いることによって、A4版、B5版などの大面積でしかも薄形の電池の作製が可能になり、各種薄形製品への適用が可能になって、電池の使用範囲が大きく広がっている。このポリマー電解質を用いた電池は、耐漏液性を含めた安全性、貯蔵性が優れており、しかも薄く、フレキシブルであることから、機器の形状に合わせた電池を設計できるという、今までの電池にない特徴を持っている。

【0003】このポリマー電解質電池は、通常、アルミニウムフィルムを芯材にしたラミネートフィルムを外装体に用い、薄いシート状の電極とシート状のポリマー電解質層とを積層し、それを上記ラミネートフィルムからなる外装材で外装して密封することによって、薄形電池に仕上げられる。

【0004】このポリマー電解質電池では、電極を薄形にするため、通常、金属箔を集電体に用いていて、正極の集電体にはアルミニウム箔を用い、負極の集電体には銅箔を用いている。そして、電池の外部端子、つまり、電池使用機器との接続に用いる正極端子や負極端子としては、電池使用機器との接続の容易さなどから、通常、ニッケルの箔またはリボンが用いられている。

【0005】これら電極と外部端子との電気的接続は、通常、正極側では正極作製時にアルミニウム箔の一部に正極合剤層を形成せずにアルミニウム箔の露出部を残し、そこを正極端子との接続のためのリード部にし、負極側では負極作製時に銅箔の一部に負極合剤層を形成せずに銅箔の露出部を残し、そこを負極端子との接続のためのリード部にしている。

【0006】しかしながら、上記アルミニウム製のリード部や銅製のリード部は厚みが薄いこともあって強度が低く、また、それらと正極端子や負極端子との接続部分の強度も低いという問題があった。

【0007】すなわち、それらと正極端子や負極端子との接続は、通常、抵抗溶接、超音波溶接などで行われているが、異種金属間の溶接になるため、いずれも、その溶接強度が低く、特に正極側におけるアルミニウムとニッケルとの溶接は、非常に難しく、その溶接強度が非常に低いという問題があった。

【0008】また、電池使用機器から高電圧または高容量が要求される場合、このポリマー電解質電池では、電極やポリマー電解質を薄いシート状にすることができるという特徴を生かしつつ、複数枚のシート状の正極と複数枚のシート状の負極とをそれぞれの間にポリマー電解質を介在させて積層して多層構造の積層電極群とし、それらの電極を直列または並列に接続することによって、電池使用機器が要求する高電圧または高容量に対応できるようにしてきた。

【0009】しかしながら、上記のような多層構造の積

層電極群を有する場合には、その多層構造の積層電極群を構成する複数枚の正極のアルミニウム製のリード部や複数枚の負極の銅製のリード部を積層して正極端子や負極端子と接続する必要がある、その接続がさらに難しくなるという問題があり、特に正極側では、上記のようにアルミニウムとニッケルとの溶接が非常に難しく、溶接強度が低いことに加えて、アルミニウムとニッケルとではその間に電解液が介在すると局部電池を形成してアルミニウムの腐食が生じるため、その接続を外装材の封止部分のところで行わなければならない、正極のリード部が複数枚であって、厚みが厚くなることもあり、その接続がさらに困難になるという問題があった。

【0010】そのため、上記正極のリード部の積層体をアルミニウム製のリード体の一方の端部に接続し、そのリード体の他方の端部を外装材の封止部分のところで外部端子と接続することが提案されているが、溶接回数が増える上に、電池の実効内容積を減少させるという問題があった。

【0011】

【発明が解決しようとする課題】本発明は、上記のような従来技術における問題点を解決し、特にポリマー電解質電池における正極のリード部と正極端子との接続強度を高め、電池性能の信頼性の高いポリマー電解質電池を提供することを目的とする。

【0012】

【課題を解決するための手段】本発明は、アルミニウム製の集電体の少なくとも一方の面に正極合剤層を形成してなる正極と銅製の集電体の少なくとも一方の面に負極合剤層を形成してなる負極とをポリマー電解質を介して積層し、その正極、負極およびポリマー電解質からなる電極群を外装材で密封してなるポリマー電解質電池において、正極端子として、アルミニウムとニッケルまたはステンレス鋼とのクラッド材であって、かつ上記正極のアルミニウム製のリード部の厚さの2倍以上の厚さを有するクラッド材の一方の端部のアルミニウム部分を上記正極のリード部と接続し、上記正極端子を構成するクラッド材の他方の端部を外装材の封止部分より外部側に引き出すことによって、上記課題を解決したものである。

【0013】すなわち、上記の構成にすることにより、正極のリード部と正極端子との接続をアルミニウム製のリード部と正極端子を構成するクラッド材のアルミニウム部分とのアルミニウム同士で行うことになるので、その接続強度を高めることができ、電池に落下、震動などの機械的力が加わっても接続部分の破損が抑制され、安定した電池性能を得ることができ、電池性能の信頼性が高いポリマー電解質電池を得ることができる。

【0014】

【発明の実施の形態】本発明において、正極の集電体としては、アルミニウム製の箔、パンチドメタル、網、エキスパンドメタルなどを用い得るが、通常、アルミニウ

ム箔が用いられる。この正極の集電体は、正極の厚みを薄くする関係上、厚みが20 μ m以下のものが好ましく、本発明では、そのような厚みの薄いものであっても、その露出部で構成されるリード部が電池外部に出ることがないので、破損するおそれがない。ただし、あまりにも薄すぎると、正極の作製にあたって、正極合剤含有ペーストを塗布した際に皺が発生したり、引っ張りにより破れが生じるおそれがあるので、その厚みは上記のように20 μ m以下であって10 μ m以上が好ましい。

10 なお、本明細書においては、主として正極について説明するが、負極についても考え方は同じである。

【0015】正極側のリード部は、通常、正極作製時にアルミニウム製の集電体の一部に正極合剤層を形成せずに集電体の露出部を残し、そこをリード部とすることによって設けられる。ただし、リード部は必ずしも当初から集電体と一体化されたものであることは要求されず、集電体にアルミニウム製の箔などを後から接続することによって設けてもよい。

20 【0016】本発明においては、正極端子としては、その一方の端部を上記正極のリード部と接続し、他方の端部を外装材の封止部分より外部側に引き出して正極側の外部端子とするものをいうが、その正極端子を構成するクラッド材としては、アルミニウムとニッケルまたはステンレス鋼とのクラッド材であって、その厚さが正極のリード部の厚さの2倍以上のものが用いられる。

30 【0017】上記正極端子を構成するクラッド材において、一方の成分をアルミニウムにしているのは、正極のリード部がアルミニウム製であることに基づくものであり、他方の成分をニッケルまたはステンレス鋼にしているのは、電池使用機器との接続を容易にするためである。

40 【0018】この正極端子を構成するクラッド材は、使用にあたって箔やリボンなどの形態にすることが好ましく、その厚みは30~300 μ m、特に40~150 μ mが好ましい。すなわち、上記クラッド材の厚みを30 μ m以上にすることによって、正極のリード部との溶接時の切断の防止、引っ張り、折り曲げによる断裂の防止を図ることができ、また、厚みを300 μ m以下にすることによって、外装材の封止部分に隙間が生じるのを防止することができる。また、上記クラッド材は正極のリード部の厚さを2倍以上の厚さを有することを要するが、これは、上記のように正極のリード部との溶接時の切断の防止、引っ張り、折り曲げによる断裂の防止を図るという理由によるものである。

50 【0019】上記クラッド材は、全体にわたってアルミニウム層とニッケル層またはステンレス鋼層とが存在するクラッド材であってもよいが、本発明においては、部分的にアルミニウム層とニッケル層またはステンレス鋼層とが存在するいわゆる部分クラッド材である方が好ましい。すなわち、電解液の影響を受けることがない外装

材の封止部分に当たるところや電池外部ではアルミニウム層とニッケル層またはステンレス鋼層との両方が存在していてもいいが、電解液と接触する電池内部、つまり、外装材の封止部分より内側ではアルミニウム単独であることが好ましい。そして、電池外部、つまり、外装材の封止部分より外側では、少なくともニッケルまたはステンレス鋼が存在している必要がある。

【0020】上記クラッド材のアルミニウム部分と正極のリード部との接続方法としては、例えば、抵抗溶接、超音波溶接、レーザー溶接、ハンダ、カシメ、導電性接着剤による方法など、各種の接続方法を採用することができるが、特に溶接が適している。

【0021】負極の集電体としては、銅製の箔、パンチドメタル、銅、エキスパンドメタルなどを用い得るが、通常、銅箔が用いられる。この負極の集電体の厚みとしては、前記の正極の集電体の場合と同様の理由により、5~20 μ mが好ましく、また、負極側のリード部も、通常、負極作製時に銅製の集電体の一部に負極合剤層を形成せずに集電体の露出部を残し、そこをリード部とすることによって設けられる。ただし、この負極側のリード部も必ずしも当初から集電体と一体化されたものであることは要求されず、集電体に銅製の箔などを後から接続することによって設けてもよい。

【0022】この負極のリード部は銅で構成されている、銅とニッケルとの溶接は、前記正極におけるアルミニウムとニッケルとの溶接ほど難しくないので、負極のリード部とニッケルなどで構成される負極端子とを直接接続することも可能であるが、ここでも負極端子として銅とニッケルまたはステンレス鋼とのクラッド材を用い、上記負極端子を構成するクラッド材の一方の端部の銅部分を負極の銅製のリード部と接続し、他方の端部を外装材の封止部分より外側に引き出すようにするのが好ましい。

【0023】すなわち、銅とニッケルとの溶接より銅同士の溶接の方が容易であり、かつ高い溶接強度が得られるので、負極のリード部と外部端子との接続強度が高くなり、より電池性能の高いポリマー電解質電池が得られるようになる。

【0024】本明細書において、負極端子とは、一方の端部を負極のリード部と接続し、その端部を外装材の封止部分より外部側に引き出すものをいうが、この負極端子を構成するクラッド材も、その使用にあたり形態としては、箔やリボンなどが好ましく、その厚さは、前記正極側で用いるクラッド材の場合と同様に、30~300 μ m、特に40~150 μ mが好ましい。また、この負極端子として用いるクラッド材も、負極のリード部の厚さの2倍以上の厚さであることが好ましい。

【0025】この負極を構成するクラッド材の銅部分と負極のリード部との接続方法としては、例えば、抵抗溶接、超音波溶接、レーザー溶接、ハンダ、カシメ、導電

性接着剤による方法など、各種の方法を採用することができるが、特に溶接が適している。

【0026】外装材としては、例えば、ナイロンフィルムまたはポリエステルフィルム-アルミニウムフィルム-変性ポリオレフィンフィルムからなる三層構造のラミネートフィルムなどが用いられ、その封止部分の幅は、広いほど強度面からは有利であるが、外装材の封止部分の幅を広くすると、外装材が大きくなり、電池の体積や重量が増加して、小型化への妨げとなり、また、外装材の大きさを変えずに封止部分の幅を広くすると、それにあわせて電極を小さくしなければならず、高容量化への妨げとなるので、封止部分の幅は溶接などの接続部分の中心から両側にそれぞれ1mm以上で5mm程度(すなわち、封止部分の幅として2~10mm程度)にするのが好ましい。

【0027】前記のように、アルミニウムとニッケルとではその間に電解液が存在すると、局部電池を形成してアルミニウムの腐食が生じるという問題があるが、正極端子として用いるクラッド材を部分クラッド材にして、電池内部側の部分、つまり、外装材の封止部分より内側の部分をアルミニウムのみにし、アルミニウム層とニッケル層とが併存する部分を外装材の封止部分に配置して電解液の影響を受けないようにすればアルミニウムの腐食を防止することができる。

【0028】

【実施例】つぎに、実施例を挙げて本発明をより具体的に説明する。ただし、本発明はそれらの実施例のみに限定されるものではない。なお、以下の実施例や比較例で共通して用いる正極、負極およびポリマー電解質の作製について実施例などの説明に先立って説明する。

【0029】正極の作製：正極活物質である LiCoO_2 90重量部、電導助剤であるカーボンブラック5重量部、バインダーであるポリフッ化ビニリデン5重量部をN-メチルピロリドンを溶媒として均一になるように混合し、正極合剤含有ペーストを調製した。

【0030】この正極合剤含有ペーストを厚さ20 μ mのアルミニウム箔からなる正極集電体の両面に片面の正極合剤量が20mg/cm²(ただし、乾燥後の正極合剤量)になるように均一に塗布し、乾燥させて正極合剤層を形成した後、カレンダー処理を行い、片面の正極合剤層の厚さを65 μ mに調整した。それを70mm×40mmの寸法に切断して正極とした。ただし、上記正極の作製にあたっては、正極集電体を構成するアルミニウム箔の一部に正極合剤含有ペーストを塗布せず、アルミニウム箔の露出部を残し、その露出部をアルミニウムとニッケルとのクラッド材からなる正極端子との接続のためのリード部とした。

【0031】負極の作製：負極活物質である黒鉛77重量部およびカーボトロンP〔商品名、呉羽化学工業(株)製、平均粒径22 μ mの低結晶カーボン〕8重量

部、バインダーであるポリフッ化ビニリデン15重量部をN-メチルピロリドンを溶媒として均一になるように混合し、負極合剤含有ペーストを調製した。

【0032】この負極合剤ペーストを厚さ10 μ mの銅箔からなる負極集電体の両面に片面の負極合剤量が12mg/cm²（ただし、乾燥後の負極合剤量）になるように均一に塗布し、乾燥して負極合剤層を形成した後、カレンダー処理を行い、片面の負極合剤層の厚さを65 μ mに調整した。これを72mm \times 42mmの寸法に切断して負極とした。ただし、上記負極の作製にあたっては、負極集電体を構成する銅箔の一部に負極合剤含有ペーストを塗布せず、銅箔の露出部を残し、その露出部を銅とニッケルとのクラッド材からなる負極端子との接続のためのリード部とした。

【0033】正極ユニットの作製：上記のようにして作製した正極のリード部の正極端子と接続部分の近傍に、厚さ50 μ m、幅3mmのポリイミドテープをその両側から貼着し、該部分の短絡の防止および強度保持を図った。また、正極端子との接続部分となるリード部の表面を、熱により接着面の粘着性が失われる熱剥離テープで被覆した。そして、この正極をゲル状ポリマー電解質の保持体となる厚さ30 μ m、坪量12g/m²のポリブチレンテレフタレート不織布〔NKK社製、MB1230（商品名）〕で包んだ。

【0034】負極ユニットの作製：負極のリード部の負極端子との接続部分の近傍に、厚さ50 μ m、幅3mmのイミドテープをその両面から貼着し、該部分の短絡の防止および強度保持を図った。また、負極端子との接続部分となるリード部の表面を、熱により接着面の粘着性が失われる熱剥離テープで被覆した。そして、この負極をゲル状ポリマー電解質の保持体となる厚さ30 μ m、坪量12g/m²のポリブチレンテレフタレート不織布〔NKK社製、MB1230（商品名）〕で包んだ。

【0035】ゲル化成分含有電解液の調製：プロピレンカーボネートとエチレンカーボネートとの体積比1：1の混合溶媒にLiPF₆を1.22mol/l溶解させることによって調製した電解液に重合開始剤として2,4,6-トリメチルベンゾイルジフェニルフォスフィンオキサイド〔ルシリンTPO（商品名）、ピーエーエスエフジャパン（株）製〕をあらかじめモノマー成分に対して2重量%加えて溶解しておき、そこにジベンタエリストリールヘキサアクリレートを使用開始10分前に濃度が6重量%になるように加えて混合し、ゲル化成分を含有する電解液を調製した。このゲル化成分を含有する電解液を以下においては上記標題のように「ゲル化成分含有電解液」と簡略化して表現する。

【0036】このゲル化成分含有電解液を上記正極ユニットと負極ユニットにそれぞれ減圧下で吸収させ、このゲル化成分含有電解液を含浸させた正極ユニットおよび負極ユニットをポリエチレン製の袋に入れて、袋を密封

した。

【0037】このゲル化成分含有電解液を含浸した正極ユニット入りの袋および負極ユニット入りの袋にその両面から、フュージョンUVシステムズ・ジャパン（株）製の紫外線照射装置を用いて、紫外線を1W/cm²の照度で10秒間照射し、正極および負極の周囲に支持体を内蔵したゲル状ポリマー電解質を形成した。

【0038】上記のように周囲にゲル状ポリマー電解質を形成した正極および負極をそれぞれ袋から取り出し、そのリード部に150℃の熱風を吹付けることによって、熱剥離テープをリード部から剥がした後、上記負極5枚と正極4枚とを交互に積層して多層構造（すなわち、正極や負極がそれぞれ複数枚ある）の積層電極群を作製した。以下、実施例および比較例で述べる方法で外部端子との接続を行い、上記積層電極群を密封する外装体としてナイロンフィルム-アルミニウムフィルム-変性ポリオレフィンフィルムからなる三層構造のラミネートフィルムを準備した。

【0039】実施例1

まず、外装材の封止部分より外側の部分が外部端子として機能する正極端子を構成するクラッド材として、アルミニウムとニッケルとのクラッド材（以下、このクラッド材を「アルミニウム/ニッケルクラッド材」で表す）であって、厚さ80 μ mでリボン状のクラッド材を準備した。このクラッド材におけるアルミニウムの厚さは60 μ mで、ニッケルの厚さは、20 μ mであった。また、外装材の封止部分より外側の部分が外部端子として機能する負極端子を構成するクラッド材として、銅とニッケルとのクラッド材（以下、このクラッド材を「銅/ニッケルクラッド材」で表す）であって、厚さ80 μ mでリボン状のクラッド材を準備した。このクラッド材の銅の厚さは60 μ mで、ニッケルの厚さは20 μ mであった。

【0040】そして、超音波溶接機を用い、上記積層電極群中の正極のリード部積層体（4枚のアルミニウム箔の露出部で構成される4枚のリード部の積層体）と上記アルミニウム/ニッケルクラッド材の一方の端部のアルミニウムとを溶接時間75msec、圧力2kg/cm、アンプリチュード60%の条件下で超音波溶接して接続した。また、負極のリード部積層体と上記銅/ニッケルクラッド材の一方の端部の銅部分とを溶接時間120msec、圧力2kg/cm、アンプリチュード60%の条件下で超音波溶接して接続した。その後、外装材で上記積層電極群を外装するとともに密封して積層形のポリマー電解質電池を作製した。

【0041】上記正極端子を構成するアルミニウム/ニッケルクラッド材のアルミニウム部分と正極のリード部積層体との溶接幅は2mmであり、また、負極端子を構成する銅/ニッケルクラッド材の銅部分と負極のリード部積層体との溶接幅は2mmであり、外装材の封止部分

の幅は4mmであった。

【0042】このポリマー電解質電池の構造を説明するにあたり、前記のように周囲にポリマー電解質を形成した正極ユニット（以下、これを「ポリマー電解質保持正極」という）および周囲にポリマー電解質を形成した負極ユニット（以下、これを「ポリマー電解質保持負極」という）について説明しておく、図1に示すように、ポリマー電解質保持正極10は正極1の周囲に支持体3aを内蔵するゲル状のポリマー電解質3を形成することによって構成されている。

【0043】また、図2に示すように、ポリマー電解質保持負極20は負極2の周囲に支持体3aを内蔵するゲル状のポリマー電解質3を形成することによって構成されている。

【0044】そして、上記ポリマー電解質保持正極10が4枚とポリマー電解質保持負極20が5枚積層され、図3に示すように多層構造の積層電極群が構成される。つまり、1枚目のポリマー電解質保持負極20と5枚目のポリマー電解質保持負極20とがそれぞれ最外層に配置され、その間にポリマー電解質保持正極10が4枚とポリマー電解質保持負極20が3枚交互に配置して積層されている。そして、そのポリマー電解質保持正極10とポリマー電解質保持負極20との間では、図4に示すように、正極1と負極2との間に正極1の周囲に形成されたポリマー電解質3と負極2の周囲に形成されたポリマー電解質3とがあわさって、それらで十分な厚みのポリマー電解質層を形成し、それによって、正極1と負極2とが十分に隔離されている。

【0045】電池は、上記のような積層電極群を、図3に示すように、ナイロンフィルム-アルミニウムフィルム-変性ポリオレフィンフィルムの三層構造のラミネートフィルムからなる外装材4で外装して密封することによって構成されている。そして、この電池において、上記正極端子5はアルミニウム/ニッケルクラッド材を構成され、上記負極端子6は銅/アルミニウムクラッド材で構成されている。

【0046】図5は上記図3に示す電池の正極1のアルミニウム製のリード部1cの積層体と正極端子5との接続部分およびその近傍を模式的に示すものである。外装材4は2枚用いられていて、その封止は外装材4として用いられているラミネートフィルムの変性ポリオレフィンフィルムの熱融着によって行われ、4aは上記外装材4の封止部分であり、4bは外装材4の最内層の変性ポリオレフィンフィルムが加熱により溶融して形成した封止層であり、この封止層4bは外装材4の封止部分4aに対応しており、また、この封止層4bによって電池内部の密閉性が保たれている。そして、正極端子5はアルミニウム5aとニッケル5bとのクラッド材で構成され、そのアルミニウム5aの部分が正極1のリード部1cの積層体と溶接により接続されている。

【0047】なお、図4に示すように、正極1はアルミニウムからなる集電体1aの両面に正極合剤層1bを形成してなり、その正極1の周囲にポリマー電解質3が形成されている。また、負極2は銅箔からなる集電体2aの両面に負極合剤層2bを形成してなり、その負極2の周囲にポリマー電解質3が形成されている。さらに、この負極2に関しても、図5には図示していないが、前記正極1の場合と同様に、リード部を積層し、そのリード部の積層体を銅/ニッケルクラッド材の銅部分と溶接により接続している。なお、図1～5や後に説明する図6～8のいずれも模式的に示したものであり、各構成部分の寸法比は必ずしも正確ではない。また、図1～2では、集電体やリード部の図示を省略している。

【0048】実施例2

正極端子となるクラッド材として、いわゆる部分クラッド材を用いた以外は、実施例1と同様に積層形のポリマー電解質電池を作製した。

【0049】図6はこの実施例2の電池の正極1のアルミニウム製のリード部1cの積層体と正極端子5との接続部分およびその近傍を模式的に示すものである。図6に示すように、正極端子5を構成するクラッド材は、電池内部側の部分、つまり、外装材4の封止部分4aより内側の部分はアルミニウム5aのみで構成され、そのアルミニウムのみの部分は外装材4の封止部分4aの電池内部側の端面から1mm入ったところまで続き、そこから電池外部側に向けてアルミニウム5aとニッケル5bとで構成され、また、電池外部側ではニッケル5bのみで構成されている。そして、アルミニウム5aとニッケル5bが併存しているところでのアルミニウム5aの厚みは40μmで、ニッケル5bの厚みは40μmである。

【0050】実施例3

正極端子となるクラッド材として、実施例2とは異なる形態の部分クラッド材を用いた以外は、実施例1と同様に積層形のポリマー電解質電池を作製した。

【0051】図7はこの実施例3の電池の正極1のアルミニウム製のリード部1cの積層体と正極端子5との接続部分およびその近傍を模式的に示すものである。図7に示すように、正極端子5を構成するクラッド材は、電池内部側の部分、つまり、外装材4の封止部分4aより内側の部分はアルミニウム5aのみで構成され、そのアルミニウムのみの部分は外装材4の封止部分4aの電池内部側の端面から1mm入ったところまで続き、そこから電池外部側に向けてアルミニウム5aとニッケル5bとで構成されている。そして、アルミニウム5aとニッケル5bが併存しているところでのアルミニウム5aの厚みは50μmで、ニッケル5bの厚みは30μmである。

【0052】比較例1

上記多層構造の積層電極群中の正極のリード部積層体

11.

(4枚のアルミニウム箔の露出部で構成される4枚のリード部の積層体)を、厚さ100 μ m、幅3mmでアルミニウム製の2枚の補強板で挟み、さらに正極端子として厚さ40 μ mのニッケルリボン1枚を重ね、超音波溶接機を用いて、溶接時間75msec、圧力2kg/cm²、アンブリチュード60%の条件下で溶接した。この溶接部分の位置は、積層電極群を外装材で密封する際の封止部分に一致するようにした。また、上記と同様に、積層電極群中の負極のリード部積層体(5枚の銅箔の露出部で構成される5枚のリード部の積層体)を、厚さ100 μ m、幅3mmの銅製の2枚の補強板で挟み、さらに、負極端子として厚さ40 μ mのニッケルリボン1枚を重ね、上記と同様の溶接機を用いて、溶接時間120msec、圧力2kg/cm²、アンブリチュード60%の条件下で溶接した。この溶接部分の位置も、積層電極群を外装材で密封する際の封止部分に一致するようにした。その後、外装材で積層電極群を外装するとともに密封することにより、積層形のポリマー電解質電池を作製した。

【0053】上記の溶接部分の幅は正極側、負極側とも2mmであり、外装材の封止部分の幅はいずれの場合も4mmであった。

【0054】図8はこの比較例1の電池の正極1のアルミニウム製のリード部1cの積層体と正極端子5との接続部分およびその近傍を概略的に示すもので、正極1のリード部1cの積層体と正極端子5との接続はリード部1cの積層体を補強板7で補強し、その補強板7に正極端子5を溶接することによって行われ、その溶接は上記*

(貯蔵前の放電容量) - (貯蔵後の放電容量)

$$\text{貯蔵劣化率 (\%)} = \frac{\text{貯蔵前の放電容量} - \text{貯蔵後の放電容量}}{\text{貯蔵前の放電容量}} \times 100$$

【0057】

貯蔵前の放電容量

※ ※【表1】

	落下テストによる 剥離 (電池個数)	貯蔵劣化率 (60℃× 20日間) (%)	エネルギー密度 (Wh/l)
実施例1	0/10	6	250
実施例2	0/10	5	250
実施例3	0/10	5	250
比較例1	0/10	5	210
比較例2	3/10	12	250

【0058】表1に示す結果から明らかなように、実施例1～3では、落下テストでの接続部分(溶接部分)の剥離がなく、電極のリード部と正極端子や負極端子などの電極端子とが十分な接続強度(溶接強度)を有してい

50

* 外装材4の封止部分4aで行われている。

【0055】比較例2

厚さ40 μ mのニッケルリボンに正極端子として用い、この正極端子の一方の端部を正極のアルミニウム製のリード部の積層体と溶接して接続し、また厚さ40 μ mのニッケルリボンを負極端子として用い、この負極端子の一方の端部を負極の銅製のリード部の積層体と溶接により接続した以外は、実施例1と同様に積層形のポリマー電解質電池を作製した。

【0056】上記実施例1～3および比較例1～2の電池のエネルギー密度と落下テストによる正極のアルミニウム製のリード部と正極端子との接続部分(溶接部分)および負極の銅製のリード部と負極端子との接続部分(溶接部分)の剥離の有無を調べ、さらに60℃で20日間貯蔵後の貯蔵劣化を調べた。その結果を表1に示す。上記エネルギー密度は電池を4.2V、0.2Cの定電流定電圧で8時間充電し、0.2Cで2.75Vまで放電した時の放電容量と平均作動電圧とから計算することによって求めた。上記落下テストは電池を180cmの高さからコンクリートに落下させて正極のリード部と正極端子との溶接部分および負極のリード部と負極端子との溶接部分の剥離の有無を調べた。この落下テストはいずれの電池も10個ずつについて行い、表1にはテストに供した電池個数を分母に表記し、溶接部分の剥離を生じた電池個数を分子に表記する態様で示す。また、貯蔵劣化は貯蔵前に上記条件下で測定した放電容量と貯蔵後に上記条件下で測定した放電容量とから下記の式により求めたものである。

た。また、実施例1～3は貯蔵劣化も5～6%と低かった。なお、実施例1では、正極端子を構成するクラッド材のニッケルが電解液と接触しているためニッケルが電解液と接触しない実施例2～3に比べて貯蔵劣化が若干

高くなっているが、それでもクラッド材でないニッケルリボンそのものを正極端子として用いた比較例2に比べると貯蔵劣化が少なく、実用上支障のない範囲になっていた。これはアルミニウムの腐食はアルミニウムとニッケルとの溶接部分を中心に進行することと、クラッド材にしているとニッケルが電解液に接触していても反応面積が小さいことによるものと考えられる。

【0059】これに対して、電極のリード部の積層体を補強板で補強した比較例1は、落下テストによる剥離がなく、漏液発生率も低かったが、補強板を用いたぶん、エネルギー密度が低くなった。また、ニッケルリボンからなる正極端子を正極のアルミニウム製のリード部の積層体に直接溶接した比較例2では、落下テストでの接続部分の剥離が生じた上に、貯蔵劣化が大きかった。

【0060】上記実施例では、クラッド材の一方の成分としてニッケルを用いたクラッド材の例を説明したが、ニッケルに代えてステンレス鋼をクラッド材の一方の成分として用いたクラッド材であってもよく、このステンレス鋼を用いた場合は、ニッケルに比べて抵抗が若干高いため、負荷特性が若干低下するが、それ以外はほぼ同等の特性が得られた。

【0061】また、ポリマー電解質のゲル化に際しても、上記実施例で示した以外に、例えば、ポリマーがゲル化するものや、ラジカル重合型の不飽和ポリエステル、ラジカル重合型のアクリル系エポキシアクリレート、ウレタンアクリレート、ポリエステルアクリレート、アルキッドアクリレート、シリコンアクリレートなどの光硬化性樹脂を紫外線または電子線を用いてゲル化させるものであってもよい。

【0062】

【発明の効果】以上説明したように、本発明では、電極のリード部と電極端子との接続強度を高め、電池性能の信頼性の高いポリマー電解質電池を提供することができた。

【図面の簡単な説明】

【図1】実施例1のポリマー電解質電池で用いたポリマー電解質保持正極を模式的に示す断面図である。

10

20

*【図2】実施例1のポリマー電解質電池で用いたポリマー電解質保持負極を模式的に示す断面図である。

【図3】実施例1のポリマー電解質電池の一例を模式的に示す断面図である。

【図4】図3に示す実施例1のポリマー電解質電池中の積層電極群の要部拡大図である。

【図5】図3に示す実施例1のポリマー電解質電池の正極のリード部と正極端子との接続部分およびその近傍を模式的に示す断面図である。

【図6】実施例2のポリマー電解質電池の正極のリード部と正極端子との接続部分およびその近傍を模式的に示す断面図である。

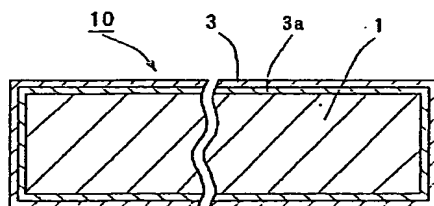
【図7】実施例3のポリマー電解質電池の正極のリード部と正極端子との接続部分およびその近傍を模式的に示す断面図である。

【図8】比較例1のポリマー電解質電池の正極のリード部と正極端子との接続部分およびその近傍を模式的に示す断面図である。

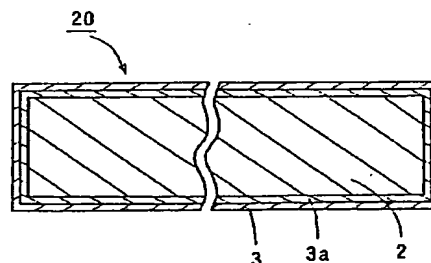
【符号の説明】

- 1 正極
- 1a アルミニウム箔
- 1b 正極合剤層
- 1c リード部
- 2 負極
- 2a 銅箔
- 2b 負極合剤層
- 2c リード部
- 3 ポリマー電解質
- 4 外装材
- 4a 封止部分
- 5 正極端子
- 5a アルミニウム
- 5b ニッケル
- 6 負極端子
- 10 ポリマー電解質保持正極
- 20 ポリマー電解質保持負極

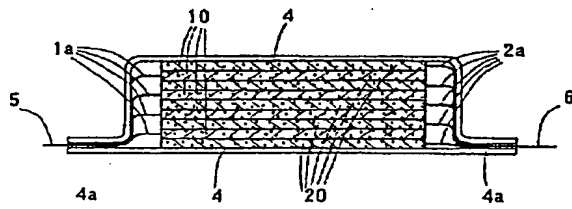
【図1】



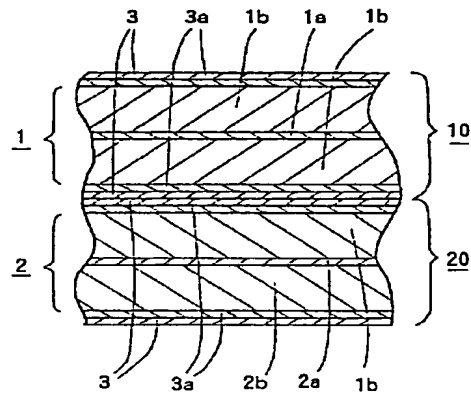
【図2】



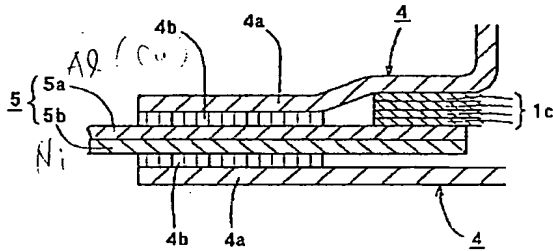
【図3】



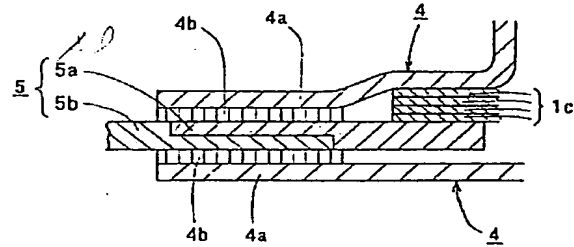
【図4】



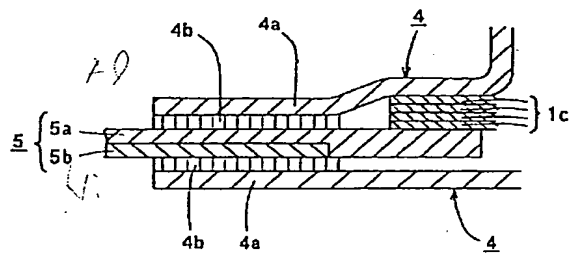
【図5】



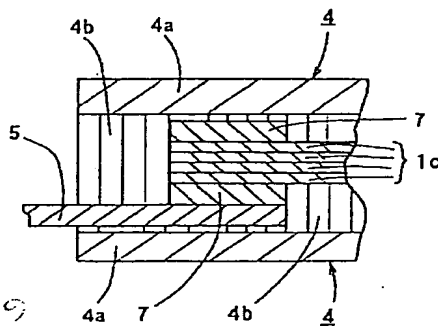
【図6】 半β分クラッド



【図7】 半β分クラッド



【図8】



4.1 半β分クラッドの
図5~7は、半β分クラッドの
図5、7は、半β分クラッドの
図5、7は、半β分クラッドの

フロントページの続き

F ターム(参考) SH022 AA09 AA19 BB11 CC02 CC08
CC12 CC22 EE01 EE03 EE04
SH029 AJ11 AJ13 AK03 AL07 AM00
AM03 AM05 AM07 AM16 BJ04
DJ02 DJ03 DJ05 DJ07 DJ12
EJ01 EJ12 HJ04